

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-280224

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 2 3 D 17/00	1 0 1			
	11/40	B		
F 2 3 R 3/02				

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-77962

(22)出願日 平成7年(1995)4月3日

(31)優先権主張番号 P 4 4 1 1 6 2 2. 5

(32)優先日 1994年4月2日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 594009357

エー ビー ビー マネージメント アク  
チエンゲゼルシャフト

スイス国 バーデン (番地なし)

(72)発明者 ロルフ アルトハウス

兵庫県神戸市東灘区向洋町中5-15 ズィ  
アタント 20階2003号

(72)発明者 ヤーコブ ケラー

アメリカ合衆国 ワシントン レドモンド  
ノースイースト サーティフィクス コ  
ート 17610

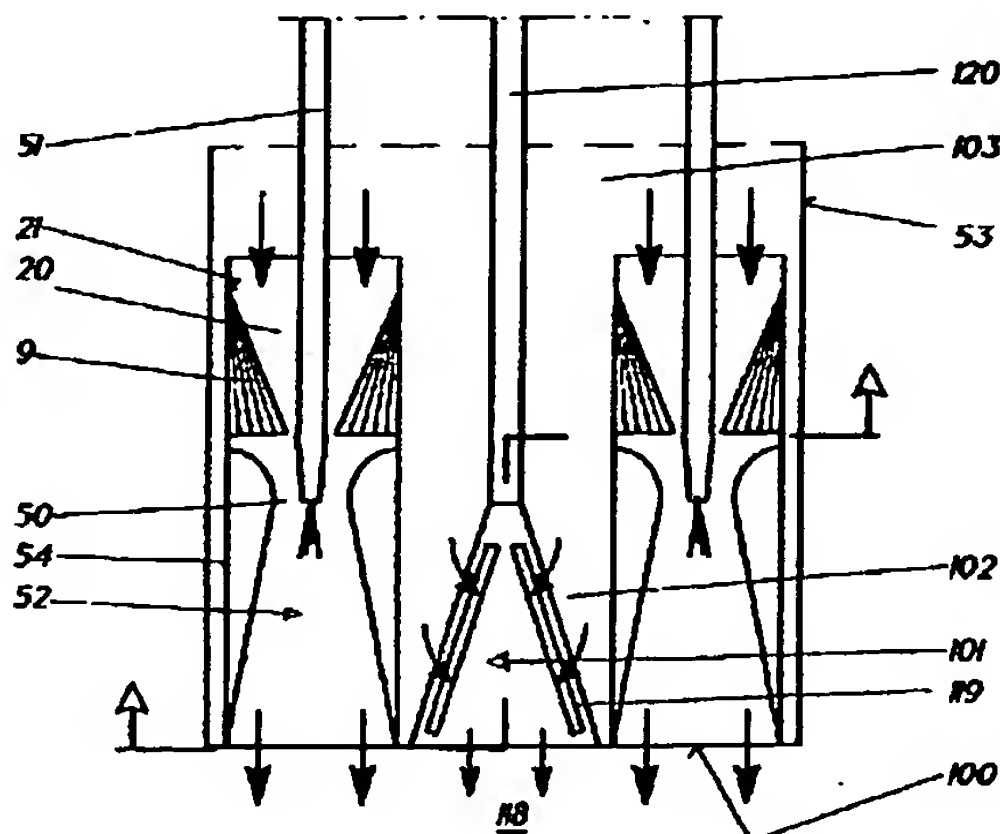
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 予混合式バーナー

(57)【要約】

【目的】 極く短い区間で燃焼空気と燃料との親密な混合を可能にすると同時に混合ゾーンにおける均等な速度分布を得ることができ、かつ機械的な保炎器を使用せずに逆火を確実に避けることができ、しかも現存の予混合式コンバスタに追加装備できるような手段を提供する。

【構成】 メインバーナー52の流動通路20内で、ガス状及び／又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が先ず渦発生器9を介して導かれ、しかも複数の前記渦発生器が、流体の通流する流動通路20の全周にわたって互いに並列的に配置されており、前記渦発生器の下流側にはベンチュリノズル50が配置されており、かつ該ベンチュリノズルの最大狭窄部の領域で前記二次流体が前記流動通路20内へ導入される。



Best Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央に配置されたパイロットバーナー

(101)と、該パイロットバーナーの周りに配置された複数のメインバーナー(52)とを主体として成る予混合式バーナーにおいて、メインバーナー(52)の流動通路(20)内で、ガス状及び／又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が先ず渦発生器(9)を介して導かれ、しかも複数の前記渦発生器が、流体の通流する流動通路(20)の全周にわたって互いに並列的に配置されており、前記渦発生器の下流側にはベンチュリノズル(50)が配置されており、かつ該ベンチュリノズルの最大狭窄部の領域で前記二次流体が前記流動通路(20)内へ導入されることを特徴とする、予混合式バーナー。

【請求項2】 パイロットバーナー(101)が、流動方向で互いに入り組んだ状態で配置された実質的に2つの中空の部分円錐体(111, 112)によって二重円錐原理に基づいて作動し、前記両方の部分円錐体の中心軸線(113, 114)が互いにずらされており、両方の部分円錐体の隣接し合った周壁がその長手方向で燃焼空気用の接線方向入口スリット(119)を形成しており、しかも該接線方向入口スリットの領域において両方の部分円錐体の周壁内には、長手方向で分配された複数のガス流入ポート(117)が設けられている、請求項1記載の予混合式バーナー。

【請求項3】 渦発生器(9)が、流体の流過自在な、流動方向に延在する3つの面を(10, 11, 13)を有し、該3つの面のうち1つが屋根面(10)を、また他の2つが側面(11, 13)を形成しており、両方の側面(11, 13)が通路壁(21)の同一セグメント壁面に密着しかつ互いに矢尻角( $\alpha$ ,  $\alpha/2$ )を形成しており、かつ前記屋根面(10)が、流体の通流する流動通路(20)に対して直角な横方向に延びる横方向エッジ(15)でもって、前記の両側面(11, 13)の場合と同一のセグメント壁面に接しており、かつ前記屋根面(10)の両長手方向エッジ(12, 14)が、前記両側面(11, 13)の、流動通路(20)内へ張出すように侵入して延びる長手方向エッジと合致しかつ前記セグメント壁面に対して仰角( $\theta$ )をとって延びている、請求項1記載の予混合式バーナー。

【請求項4】 渦発生器(9)の、矢尻角( $\alpha$ )を形成している両方の側面(11, 13)が、渦発生器(9)の対称軸線(17)を中心として対称的に配置されている、請求項3記載の予混合式バーナー。

【請求項5】 渦発生器(9)の、矢尻角( $\alpha$ ,  $\alpha/2$ )を形成している両方の側面(11, 13)が、互いに接合する接合エッジ(16)を有し、該接合エッジが、屋根面(10)の長手方向エッジ(12, 14)と相俟って1つの尖端(18)を形成しており、かつ前記接合エッジ(16)が円形の流動通路(20)の半径方

向線内に位置している、請求項3記載の予混合式バーナー。

【請求項6】 接合エッジ(16)及び／又は屋根面(10)の長手方向エッジ(12, 14)が少なくともほぼシャープなエッジに構成されている、請求項5記載の予混合式バーナー。

【請求項7】 渦発生器(9)の対称軸線(17)が通路軸線に対して平行に延在し、両方の側面(11, 13)の接合エッジ(16)が前記渦発生器(9)の下流側エッジを形成しており、かつ屋根面(10)の、流体の通流する流動通路(20)に対して横方向に延びる横方向エッジ(15)が、主流体によって最初に負荷されるエッジである、請求項1記載の予混合式バーナー。

【請求項8】 渦発生器(9)の高さ(h)と流動通路(20)の高さ(H)との比は、発生渦が渦発生器(9)の直ぐ下流側で通路全高又は、前記渦発生器の所屬する通路部分の全高を占めるように選ばれている、請求項1記載の予混合式バーナー。

【請求項9】 二次流体が、流動通路(20)内の中央に配置された燃料ランス(51)を介して、長手方向噴射又は横方向噴射によって導入される、請求項1記載の予混合式バーナー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、中央に配置されたパイロットバーナーと、該パイロットバーナーの周りに配置された複数のメインバーナーとを主体として成る予混合式バーナーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】著しく高い圧力によるオイル式運転においても、また水素含有量の高いガスによるガス式運転においても予混合式バーナーでは、保炎式バーナーを所謂「低窒素酸化物(Low-NO<sub>x</sub>)バーナー」としては最早使用できないほど点火遅れ時間が短くなる場合がある。

【0003】予混合通路内を流動する燃焼空気流内への燃料の混合は、概ねクロスジェット流式混合器を用いて通路内へ燃料を半径方向に噴入することによって行なわれる。しかしながら燃料の運動量は、ほぼ完全な混合が通路高さの約100倍の距離を経たのちに漸くにして生じるほど小さい。またベンチュリ形混合器も使用されている。ラチス構造を介して燃料を噴入することも公知である。更には又、特別に構成された旋回体の手前で燃料を噴射することも採用されている。

【0004】クロスジェット流又は層流をベースとして作動する装置は混合距離が著しく長くなるか又は高い噴射運動量を必要とする。高圧下でかつ化学量論的な混合比を下回って予混合を行なう場合には、逆火の危険や混合気の自発着火の危険すらも生じる。予混合管内における層流剥離及び淀みゾーン、周壁に沿った厚い境界層又

は場合によっては通流横断面全体にわたる極端な速度プロフィールは管内における自発着火の要因となり、或いは、下流側に位置する燃焼ゾーンから予混合管内へ火炎が逆火となつて侵入する通路を形成することもある。従って予混合区間の幾何学的形状の設計には可能最大限の留意を払う必要がある。

【0005】保炎式バーナーとしては所謂「二重円錐形の予混合式バーナー」を挙げることができる。この形式の二重円錐形バーナーは例えば欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知であり、これについては図1及び図3に関連して追って説明する。この場合燃料、例えば天然ガスは入口ギャップ又は入口スリットにおいて、圧縮機から流れて来る燃焼空気内へインジェクタノズル列を介して噴入される。該インジェクタノズル列は大抵は入口スリット全体にわたって均等に分配されている。

【0006】保炎式バーナーの下流側に後置された燃焼室内における混合気の確実な点火と申し分のない燃焼度を得るためには、燃料を空気と親密に混合させることが必要である。充満な混合は、殊に不都合な $\text{NO}_x$ を生成することになる燃焼室内における所謂「ホットスポット」を避けるためにも寄与する。

【0007】例えばクロスジェット流式混合器のような従来慣用の手段によっては前記のように燃料を噴入させることは困難である。それというのは、燃料そのものが、所要の大スケールの分配と微小スケールの混合とを得るのには不十分な運動量しか有していないからである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、冒頭で述べた形式の予混合式バーナーにおいて、極く短い区間で燃焼空気と燃料との親密な混合を可能にすると同時に混合ゾーンにおける均等な速度分布を得ることができ、かつ特別な機械的な保炎器を使用せずに逆火を確実に避けることができ、しかも現存の予混合式コンバスタに追加装備できるような手段を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための本発明の構成手段は、円形通路を有するメインバーナー内で、ガス状及び／又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が先ず渦発生器を介して導かれ、しかも前記渦発生器が、流体の通流する通路の全周にわたって複数互いに並列的に配置されており、前記渦発生器の下流側にはベンチュリノズルが配置されており、かつ該ベンチュリノズルの最大狭窄部の領域で前記二次流体が前記通路内へ導入される点にある。

【0010】

【作用】三次元的な渦発生器である本発明の新規な静的

な混合器を用いることによって、メインバーナーにおいて著しく短い混合距離を得ることができると同時に圧力損失を僅かにすることが可能になる。再循環領域のない長手方向の渦流を発生することによって、渦流が完全に1回転した後は早くも両流体の粗混合が達成される一方、乱流と分子拡散プロセスとに基づいて、通路高さの数倍分に相当する距離を経た後にはすでに微混合が達成されている。

【0011】この混合方式は、比較的低い予圧でかつ大きな希釈度で燃料を燃焼空気内へ混入するのに特に適している。燃料の低い予圧は、中カロリー及び低カロリー燃焼ガスを使用する場合に特に効果的である。その場合混合のために必要なエネルギーの大部分は、比較的高い体積流を有する流体、つまり燃焼空気の流動エネルギーから取り出される。

【0012】本発明のように渦発生器の後方下流側にベンチュリノズルを配置することによって得られる有利な作用効果は、該ベンチュリノズルの最大狭窄部により、燃料を最小の逆圧で渦運動流体内へ導入するための単純な手段が得られる点にある。適正に設計した場合のベンチュリノズルによって得られる更なる利点は、該ベンチュリノズルにおける流動速度が火炎速度を上回るので、火炎が燃料の噴射平面内へ逆火となつて侵入することができないことである。

【0013】ベンチュリノズルの上流側の渦発生器は、1つの屋根面と2つの側面とから成っており、しかもこの場合、渦発生器の両側面は同一の通路壁面に密接しかつ互いに矢尻角 $\alpha$ を形成しており、かつ屋根面の両長手方向エッジは、流動通路の内部へ向かつて張出すように侵入している両側面の長手方向エッジに合致しておりかつ通路壁に対して仰角 $\theta$ を成して延びている。

【0014】このような渦発生器の利点は、その構造が特に単純になる点にある。流体の流過する3つの壁面から成る渦発生器は製造技術の面から見ても容易に製造でき何の問題も生じない。渦発生器の屋根面は多種多様の形式で両側面と接合させることができる。扁平な又は湾曲した通路壁面に対する渦発生器の固着・位置決めも、渦発生器の材料が溶接可能な材料であれば、簡単なシーム溶接継手によって行なうことができる。流動技術的な観点から見れば、該渦発生器を流過する際に生じる流体の圧力損失は極めて僅かであり、かつ淀みゾーンのない渦が発生する。更にまた該渦発生器は、概して中空の内室を設けることによって、種々異なった形式と手段とによって冷却することができる。

【0015】両側面の接合エッジの高さ $h$ と通路高さ $H$ との比は、発生渦が渦発生器の直ぐ下流側で、通路全高又は該渦発生器の配設された通路部分の全高を満たすように選ぶのが好ましい。

【0016】矢尻角 $\alpha$ を形成する両側面は、対称軸線を中心として対称的に配置されているのが有利である。こ

10

20

30

40

50



のようにすれば等しい旋回流の渦が発生される。

【0017】前記矢尻角 $\alpha$ を形成する両側面が、屋根面の長手方向エッジと相俟って尖端を形成する少なくともほぼシャープな接合エッジを形成している場合には、流通横断面が遮断による阻害を受けることは殆どない。

【0018】シャープな接合エッジが、渦発生器の出口側エッジであり、かつ、両側面の密接している通路壁に対して垂直方向に延びている場合は、伴流域が形成されないのが有利である。

【0019】前記対称軸線が通路軸線に対して平行に延び、かつ両側面の接合エッジが渦発生器の下流側エッジを形成しており、従って他面において、流体の流通する通路に対して横方向に延びている屋根面の横方向エッジが、通路流の負荷を先ず最初に受けるエッジである場合には、2つの等しい逆向きの渦が1つの渦発生器において発生される。この場合は両渦の回転方向が前記接合エッジの領域で上向する中立旋回流パターンが生じる。

【0020】

【実施例】次に図面に基いて本発明の実施例を詳説する。

【0021】但し図面には本発明を理解する上で重要な構成要素だけを図示した。作業媒体の流動方向は矢印で示した。図面中、同一の構成要素には夫々同一の対照符号を付した。ケーシング、固定手段、導管通し部、燃料調製部、制御装置などのような本発明にとって重要な構成要素の図示は省略した。

【0022】図1及び図2に示されている円筒形のバーナー壁53は、出口側で適当な手段によって燃焼室（図示せず）の前壁100と結合されている。前記燃焼室は環状燃焼室であっても、或いはサイロ燃焼室であってもよく、いずれのタイプの燃焼室においても夫々複数のバーナーが前壁100に配置されている。

【0023】入口側端部が図1では破線で図示されているバーナー壁53の内部には、コンバスタの中央に配置された1個のパイロットバーナー101をめぐって、6個を1グループとするメインバーナー52が配置されている。図示例のパイロットバーナーは二重円錐（ダブルコーン）形の予混合式バーナーであるが、本発明ではパイロットバーナーは必ずしも二重円錐形である必要はない。ここで決定的に重要な点は、該パイロットバーナーの幾何学的形状を可能な限り小さくすることである。該パイロットバーナーにおいては、燃料の約10～30%が燃焼されねばならない。各メインバーナー52は円筒形の形状を有している。メインバーナー52の管状壁54には、流動方向で先ず渦発生器9が配置されており、該渦発生器の出口はベンチュリノズル50に開口している。燃料は中央燃料ランス120を介してパイロットバーナー101に、また燃料ランス51を介してメインバーナー52に供給される。燃焼空気はプレナムチャンバー（図示せず）からケーシング内部103内へ達し、そ

こから黒矢印の方向にパイロットバーナー101及びメインバーナー52へ流入する。

【0024】図1並びに図3のA及び図3のBにおいて概略的に示した予混合式バーナー101は、例えば欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知になっているような所謂「二重円錐形バーナー」である。該二重円錐形バーナーは実質的に2つの中空の部分円錐体111、112から成っており、両部分円錐体は流動方向で互いに間隔をおいて入り組んだ状態で配置されている。その場合、両部分円錐体111、112の各中心軸線113、114は互いにずらされている。両部分円錐体の隣接し合った壁は、その長手延在方向で燃焼空気用の接線方向入口スリット（接線方向入口ギャップ）119を形成し、該接線方向入口スリットを経て燃焼空気はバーナー内部に到達する。バーナー内部には液状燃料用の第1燃料ノズル116が配置されている。燃料は鋭角を成して該第1燃料ノズルから中空円錐体内へ噴射される。発生する円錐形プロフィールの燃料は、接線方向に流入する燃焼空気によって包囲される。燃料の濃度は燃焼空気との混合に基づいて軸方向で連続的に希釈・低下される。図示例では該予混合式バーナーは同様にガス状燃料によっても運転される。このために前記接線方向入口スリット119の領域内において両部分円錐体111、112の壁内には、長手方向に分配された複数のガス流入ポート117が設けられている。従ってガス式運転時には燃焼空気との混合気形成はすでに接線方向入口スリット119の領域で始まる。以上の説明から、このようにして両燃料種による混合運転方式も本発明では可能であることが判る。

【0025】バーナー出口118では、負荷される円環状横断面全体にわたって、可能な限り均質な燃料濃度が生じる。またバーナー出口では、所定の僧帽球面状の逆流ゾーンが生じ、該逆流ゾーンの先端部において点火が行なわれる。この点までの円錐形バーナーの構成は前掲の欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知になっている。

【0026】メインバーナー52内における混合器の粗込みに関して詳説するに先立って、本発明の作用態様にとって重要な渦発生器9を先ず説明する。

【0027】図4、図5及び図6では、太い矢印で示した主流体の流通する本来の流動通路は図示されていない。これらの図面によれば渦発生器は実質的に、流体の擦過流動自在な3つの三角形面、つまり1つの屋根面10と2つの側面11及び13とから成っている。該三角形面の長手延在方向で見て屋根面10及び側面11、13は所定の角度で流動方向に延びている。

【0028】直角三角形から成る渦発生器の両側壁は、その長い底辺側をもって通路壁21に固定され、殊に有利には気密に固着されている。両側壁は高さ辺側において互いに矢尻角 $\alpha$ を成して突合せラインを形成してい

7

る。該突合せラインはシャープな接合エッジ16として構成されており、かつ各側面の密着接合している通路壁21に対して垂直に直立している。前記矢尻角 $\alpha$ を形成する両側面11, 13は図4では形状、サイズ及び方位角の点で対称的であり、しかも対称軸線17の両側に対称的に配置されている。該対称軸線17の方向は通路軸線方向に完全に整合している。

【0029】前記屋根面10は、流体の通流する通路に対して直角な横方向に延びている極めて肉薄に形成された横方向エッジ15でもって両側面11, 13の場合と同一の通路壁21に接している。屋根面10の両長手方向エッジ12, 14は、流動通路の内部へ向かって張出すように侵入している両側面11, 13の長手方向エッジに合致している。屋根面10は通路壁21に対して仰角 $\theta$ を成して延びている。屋根面の長手方向エッジ12, 14は接合エッジ16と相俟って尖端18を形成している。

【0030】渦発生器は勿論、適当な形式で通路壁21に固定された底面を有していてもよい。とは云え、このような底面は、渦発生器9の作用効果には何ら関係がない。

【0031】図4では両側面11, 13の接合エッジ16は渦発生器の下流側エッジを形成している。従って、流体の通流する通路に対して直角に延びる屋根面10の横方向エッジ15は、通路流体の負荷を最初に受けるエッジでもある。

【0032】渦発生器9の作用態様は次の通りである。両長手方向エッジ12と14を経て流れる際、主流体は1対の逆向きの渦流に変換される。両渦流の渦軸線は主流体の軸線内に位置している。旋回数及び（渦崩壊が所望される限りでは）渦の崩壊点は、仰角 $\theta$ と矢尻角 $\alpha$ を適当に選択することによって決定される。前記角度の増加に伴って渦流の強さもしくは旋回数は増大し、かつ渦崩壊点は渦発生器自体の作用開始点領域の方に上流側へ向かってシフトする。適用例に応じて仰角 $\theta$ と矢尻角 $\alpha$ とは、設計上の条件並びに混合プロセス自体によって決定される。その場合はなお、渦発生器の長さL並びに接合エッジ16の高さhだけを適合させればよい（図7参照）。

【0033】図5には、図4に示した渦発生器をベースとした所謂「ハーフ（1/2）渦発生器」が図示されており、渦発生器9aの両側面の一方の側面11だけが矢尻角 $\alpha/2$ を有しているにすぎない。他方の側面13は流動方向に真直ぐ整合されている。対称的な渦発生器9とは異なって、この場合は矢尻角を有する側にだけ渦が発生される。従って渦発生器9aの下流側には中立渦流ゾーンは存在せず、流体の流れに旋回が強制的に与えられる。

【0034】図4とは異なって図6では渦発生器9のシャープな接合エッジ16は、通路流の負荷を先ず最初に

8

受ける部位である。要するに渦発生器は図4の場合に對比して180°回転されている。図示から判るように、互いに逆向きの両渦流は、図4に對比して、その旋回方向を変化している。

【0035】図7では渦発生器9が流動通路20内に粗込まれている。原則としては接合エッジ16の高さhは、発生渦が渦発生器の直ぐ下流側ですでに通路高さH全体を満たすような大きさに達するように通路高さH又は渦発生器に所属した通路部分の高さと調和されている。これによって、流体の負荷を受ける横断面積内に均等な速度分布が生じる。選択すべき比率= $h/H$ に対して影響を及ぼすことになる別の決定的なファクターは、渦発生器に沿って流れる際に生じる圧力降下である。比率 $h/H$ が大きくなるに伴って圧力損失率も増大するのは明らかである。

【0036】図示例では図2から判るように、6個のメインバーナーの夫々において、円形横断面の全周にわたって4個の渦発生器9が間隔をおいて分配されている。個々の渦発生器の配設された通路部分の前記の高さは、この場合は円の半径に相当している。勿論前記4つの渦発生器9は、通路壁21に間隙を明けないように通路壁の各セクタ壁面に沿って周方向に並列されていてもよい。この場合、発生すべき渦は決定的である。

【0037】渦発生器9は主として2流体を混合するために使用される。燃焼空気としての主流体は矢印方向で入口側の横方向エッジ15に衝突する。ガス状燃料及び／又は液状燃料としての二次流体は、主流体よりも著しく小さな質量流を有し、本例では渦発生器の下流側で主流体内へ導入される。

【0038】図1によればメインバーナー52では燃料は夫々通路中央の燃料ランス51を介して噴入され、該燃料ランスの開口は渦発生器の下流側に位置している。該燃料ランス51は、流動通路20を通る総体積流の約10%に設計されている。図面から判るように燃料の噴射は流動方向に行なわれる。この場合の噴入燃料の運動量は主流体の流動運動量にほぼ等しい。また同じく横方向に噴射するノズルを設けることも可能であり、この場合の燃料運動量は主流体の流動運動量の約2倍でなければならない。

【0039】噴射された燃料は渦によって一緒に連行されて主流体流と混合される。該燃料は渦流の螺旋経路に追従し、渦の下流側の室内で均等に微分配される。これによって、（冒頭ですでに述べたような、渦を形成しない流れ内へ燃料ジェット流を半径方向に噴射する場合に生じる）対向壁で噴射流が跳ね返る危険及び所謂「ホットスポット」を形成する危険も低下される。

【0040】主たる混合プロセスが渦内で行なわれかつ二次流の噴射運動量の影響を受けにくくなるので、燃料噴射はフレキシブルになりかつその他の限界条件に適合させることができる。こうして例えば全ての運転負荷範



囲において同じ噴射運動量を維持することが可能になる。混合動作が渦発生器の幾何学的形状によって規定され、機械の負荷、例えばガスタービンの出力、によっては規定されないで、このように構成されたバーナーは部分負荷運転条件の場合にも最適に稼働する。燃焼プロセスは、燃料の点火遅れ時間と渦の混合時間とをマッチさせることによって最適化され、これによって放出有害物質を最小限に抑えることが保証される。

【0041】更にまた強力な混合によって、通流横断面積全体にわたって良好な温度プロファイルが生じ、かつ熱音響的な不安定の発生可能性も低下する。この発生可能性が存在する場合に限り渦発生器は熱音響的な振動に対する減衰手段として働く。

【0042】ところでバーナー内への火炎の逆火による着火を避けるために、前記渦発生器の下流側にはベンチュリノズル50が設けられている。該ベンチュリノズル50は、出口速度が約80~150m/secの場合に最狭横断面部位における流動速度が約150~180m/secになるように設計されている。前記最狭横断面部位と渦発生器の出口側の接合エッジ16との間の距離は、発生渦が前記最狭横断面部位ではすでに完全に満たされているように選ばれる。燃料噴射の部位は、ベンチュリノズル50の最大狭窄部の平面内に位置している。

【0043】図8の平面図では渦発生器の変化実施態様が、また図9の正面図では円形通路内に配置した該渦発生器が図示されている。矢尻角 $\alpha$ を形成する両方の側面11と13とは異なった長さを有している。このことは取りも直さず、流体の通流する通路に対して斜向した横方向エッジ15aをもって屋根面10が、側面11、13の接している通路壁と同一の通路壁に密着していることを意味している。その場合渦発生器はその全幅にわたって異なった仰角 $\theta$ を有している。このような実施態様によって奏せられる作用効果は、異なった強さをもった渦が発生されることである。例えば、これによって主流体に付随した旋回に作用を及ぼすことが可能である。或いはまた、図9に略示したように、渦発生器の下流側で異なった渦流によって、最初は無旋回の主流体に強制的に旋回が付与される。このような構成は独立したコンパクトなバーナーユニットとして好適である。例えばガスタービンの現状コンバスタ内で複数の前記のようなバーナーユニットを使用することによって、外側の主流体に強制的に付与される旋回流を、例えば部分負荷運転時におけるバーナーの横方向点火挙動を改善するために利用

することが可能になる。

【0044】本発明は、前記の図示の実施例のみに限定されるものではない。渦発生器を複合配置する場合、本発明の思想を逸脱しない範囲で多数の組合せが可能である。また主流体への二次流体の導入を、多様な形式で、例えばベンチュリ管の複数の壁孔のみを介してか、又は付加的に該壁孔を介して行なうことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による予混合式バーナーの部分縦断面図である。

【図2】白矢印で示した図1の断面線に沿った予混合式バーナーの横断面図である。

【図3】二重円錐形予混合式バーナーの出口領域の横断面図(A)並びに同一の予混合式バーナーの円錐頂部領域の横断面図(B)である。

【図4】渦発生器の斜視図である。

【図5】図4に示した渦発生器の第1変化態様の斜視図である。

【図6】図4に示した渦発生器の第2変化態様の斜視図である。

【図7】通路内に配置された渦発生器の概略側面図である。

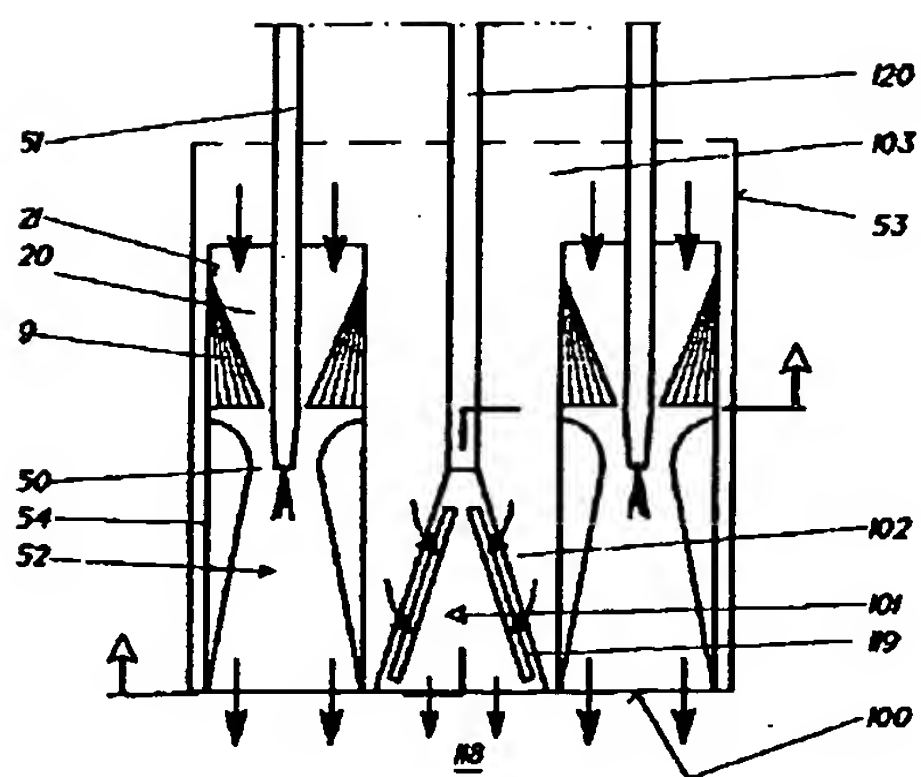
【図8】渦発生器の変化態様の平面図である。

【図9】図8に示した渦発生器の配置態様の正面図である。

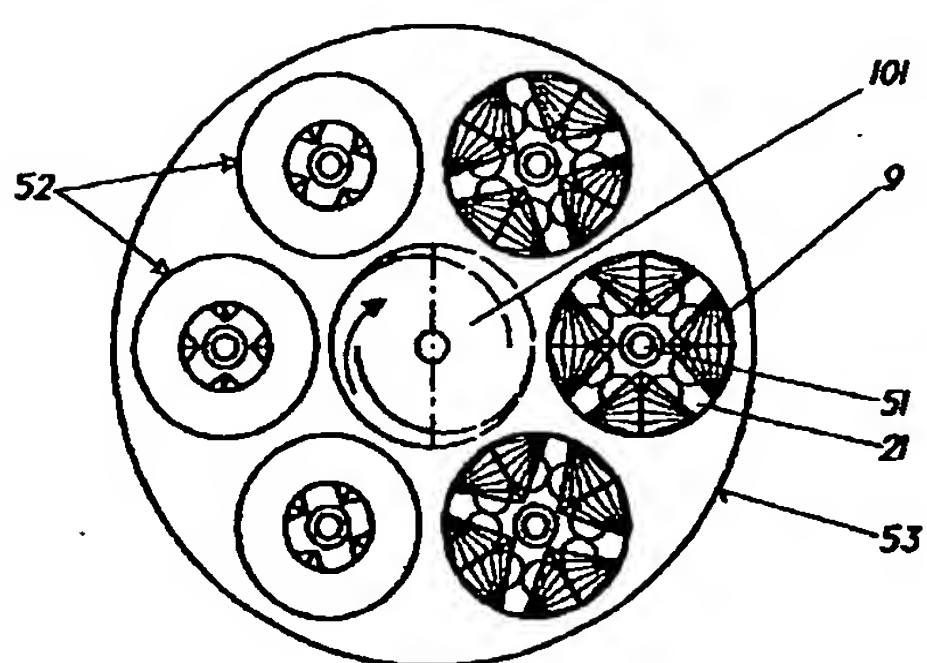
【符号の説明】

L 渦発生器の長さ、 H 通路高さ、 h 接合エッジの高さ、  $\alpha$ ,  $\alpha/2$  矢尻角、  $\theta$  仰角、 9, 9a 渦発生器、 10 屋根面、 11 側面、 12 長手方向エッジ、 13 側面、 14 長手方向エッジ、 15 屋根面の横方向エッジ、 15a 斜向した横方向エッジ、 16 接合エッジ、 17 対称軸線、 18 尖端、 20, 20a 流動通路、 21, 21a, 21b 通路壁、 50 ベンチュリノズル、 51 燃料ランス、 52 メインバーナー、 53 バーナー壁、 54 メインバーナー壁、 100 燃焼室の前壁、 101 二重円錐形バーナー、 102 空気入口、 103 ケーシング内部、 111, 112 部分円錐体、 113, 114 中心軸線、 116 燃料ノズル、 117 ガス流入ポート、 118 バーナー出口、 119 接線方向ギャップ、 120 中央の燃料ランス

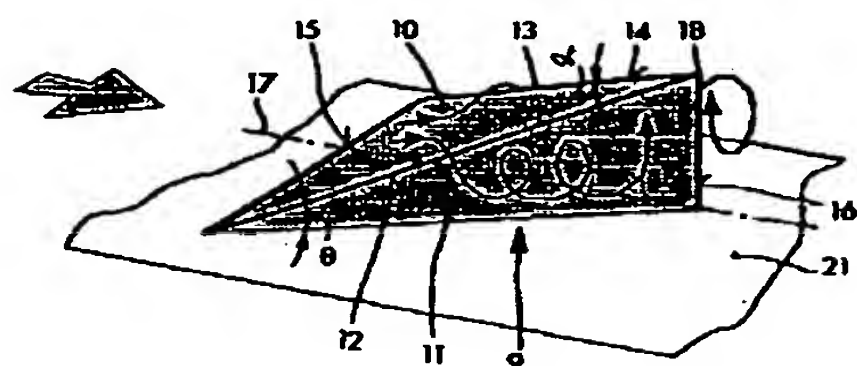
【図1】



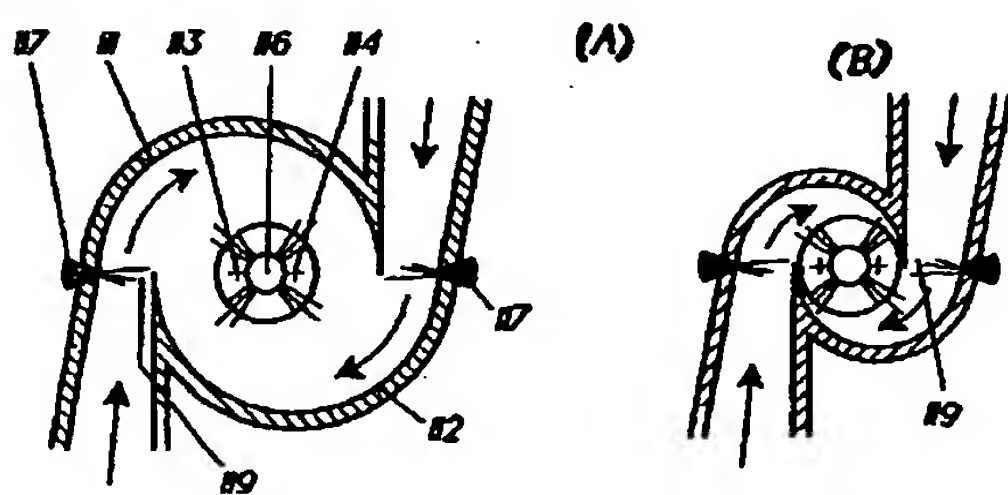
【図2】



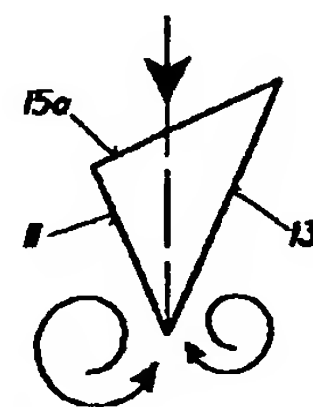
【図4】



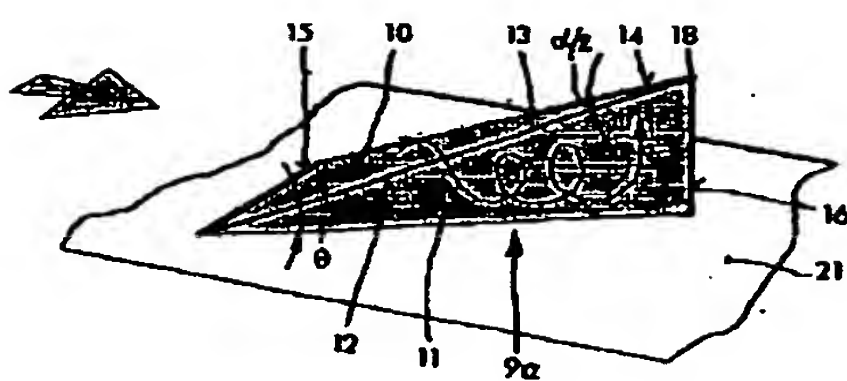
【図3】



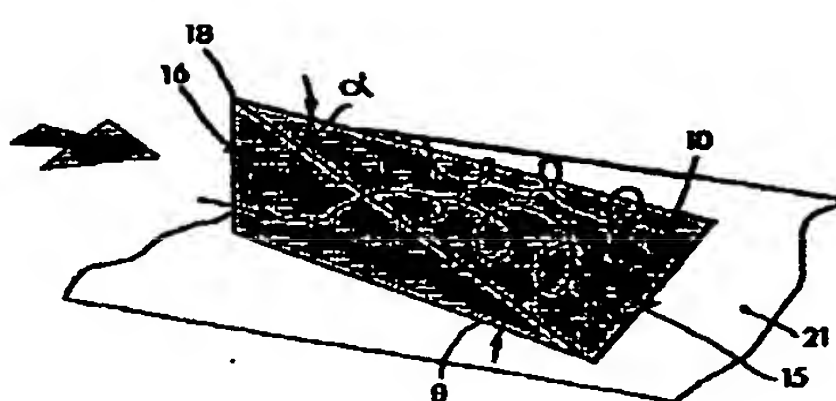
【図8】



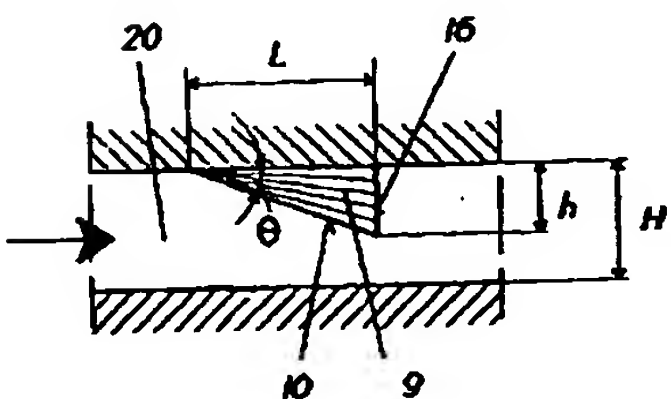
【図5】



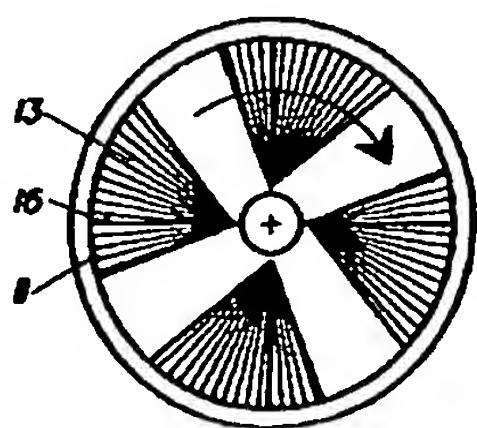
【図6】



【図7】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record**

### **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**